

Erhebung zur Ermittlung der Ausrüstung
von medizinischen Röntgenanlagen
im Raum München-Stadt

Klaus Dielschneider

Disbui. München

1988



Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41555209_0001

Aus der Gesellschaft
für Strahlen- und Umweltforschung m.b.H.
München / Neuherberg

Erhebung zur Ermittlung der Ausrüstung von
medizinischen Röntgenanlagen im Raum München-Stadt

Dissertation
zum Erwerb des Doktorgrades der Medizin
an der medizinischen Fakultät der
Ludwig-Maximilians-Universität zu München

vorgelegt von
Klaus Dielschneider
aus
München
1988

Mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät
der Universität München

Berichterstatter : Prof. Dr. F.-E. Stieve

Mitberichterstatter : Prof. Dr. J. Lissner
Prof. Dr. H. Goerke

Dekan : Prof. Dr. W. Spann

Tag der mündlichen Prüfung : 23.06.88

INHALTSVERZEICHNIS

	Seite
I. EINLEITUNG	1
1. <u>Ziel der Arbeit</u>	1
2. <u>Angaben über die ärztliche Versorgung in München</u>	2
3. <u>Medizinische Röntgenanlagen</u>	2
3.1. Röntgendiagnostik-Generatoren	2
3.2. Durchleuchtungsgerät	4
3.3. Aufnahmegerät	5
3.4. Sondergeräte	6
3.5. Einrichtungen zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels	8
3.6. Dunkelkammer	9
II. ERHEBUNGEN	10
1. <u>Erhebungsbogen</u>	10
2. <u>Methodik</u>	10

III.	ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN ERHEBUNG	11
1.	<u>Umfang der Erhebung</u>	11
2.	<u>Röntgeneinrichtung</u>	11
2.1.	Herstellerfirma	11
2.2.	Typenbezeichnung	12
2.3.	Baujahr des Röntgenapparates (Generators)	12
2.4.	Generatorart	12
3.	<u>Sondergerät bzw. Sonderarbeitsplatz</u>	13
4.	<u>Durchleuchtungsgerät bzw. Durchleuchtungsmöglichkeit</u>	13
5.	<u>Aufnahmegerät bzw. Aufnahmemöglichkeit</u>	14
6.	<u>Dunkelkammer</u>	15
IV.	AUSSAGEKRAFT DER ERHEBUNG	16
V.	VERGLEICH MIT FRÜHEREN ERHEBUNGEN	16
VI.	BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE	19

1.	<u>Versorgung der Bevölkerung</u>	19
2.	<u>Ausstattung der frei praktizierenden Ärzte</u>	19
3.	<u>Ausstattung der Krankenhäuser und sonstigen Einrichtungen</u>	20
4.	<u>Folgerungen</u>	22
VII.	ZUSAMMENFASSUNG	24
VIII.	LITERATURVERZEICHNIS	45
IX.	DANKSAGUNG	48
X.	LEBENS LAUF	49

I. EINLEITUNG

1. Ziel der Arbeit

Die Generalversammlung der Vereinten Nationen gründete 1955 in ihrer zehnten Sitzung das "Wissenschaftliche Komitee der Vereinten Nationen über die Wirkung atomarer Strahlung" (UNSCEAR). Das UNSCEAR-Komitee gab seither mehrere Berichte heraus, die auch zu der Problematik der medizinischen Strahlenanwendung Stellung nahmen. In dem letzten Bericht an die Generalversammlung der Vereinten Nationen vom Februar 1983 wird in der Einleitung ein neuer Bericht angekündigt, der sich im Kapitel Medical Irradiation unter anderem mit den technischen und apparativen Einrichtungen von medizinischen Röntgenanlagen in den verschiedenen Ländern befassen soll.(1)

Im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften vom 5. Oktober 1984 veröffentlichte der Rat der Europäischen Gemeinschaften eine Richtlinie des Rates vom 3. September 1984 zur Festlegung der grundlegenden Maßnahmen für den Strahlenschutz bei ärztlichen Untersuchungen und Behandlungen. Im Artikel 3 ist die Direktive enthalten, daß eine Bestandsaufnahme der gesamten Einrichtungen für die medizinische und zahnmedizinische Radiologie erstellt werden soll. Außerdem sollen Kriterien für die Zulässigkeit der radiologischen und nuklearmedizinischen Anlagen festgelegt werden und alle im Betrieb befindlichen Anlagen einer strengen Überwachung hinsichtlich des Strahlenschutzes und der Qualität der Geräte unterstellt werden. (2)

Ziel dieser Arbeit ist es, Daten über die Ausrüstung von medizinischen Röntgenanlagen in Arztpraxen, Krankenhäusern, Universitätskliniken, Privatkliniken und sonstigen medizini-

schen Einrichtungen im Raum München-Stadt zu erheben. Diese sollen als Basis für die in den oben genannten Richtlinien des Rates der Europäischen Gemeinschaften geforderte Erhebung dienen. Dazu standen Zahl und Anschriften der Arztpraxen der Ärzte mit Röntgengenehmigung, der Krankenhäuser und sonstiger Einrichtungen, die Röntgengeräte betreiben, für den Raum München-Stadt zur Verfügung.

2. Angaben zur ärztlichen Versorgung in München

Rückschlüsse auf die ärztliche Versorgung zum Zeitpunkt der Erhebung erlauben die statistischen Angaben für das Jahr 1983 mit dem Stichtag 31. Dezember 1983. Zu diesem Zeitpunkt lebten in München 1 283 457 Einwohner. (3)

Für sie standen 14 327 Krankbetten in 63 Krankenhäusern zur Verfügung. Das entspricht einem statistischen Wert von 111,6 Krankbetten/10 000 Einwohner. Insgesamt gab es in München 6502 Ärzte; das entspricht 197 Einwohnern/Arzt. Von diesen Ärzten waren 2652 in eigener Praxis tätig, das entspricht 484 Einwohnern/Praxisarzt, und insgesamt 460 im Besitz einer Erlaubnis, Röntgenuntersuchungen durchzuführen, d.h. Röntgenanlagen zu betreiben. (4)

3. Aufbau und Einteilung medizinischer Röntgenanlagen

3.1. Röntgendiagnostik-Generatoren

Jede Röntgenanlage benötigt einen Röntgenerator. Darunter versteht man die Gesamtheit aller für den Betrieb der Röntgenröhre erforderlichen elektrischen Teile der Anlage. Im Röntgenerator wird die für den Betrieb der Röntgenröhre erforderliche Hochspannung erzeugt und geregelt. Er enthält dazu einen Hochspannungstransformator, Hochspannungsgleichrichter, Hilfstransformatoren zur Heizung der Röntgenröhre und gegebenenfalls Hochspannungsumschalter zur Vertei-

lung der Hochspannung auf verschiedene Röntgenröhren. Die verschiedenen Typen von Diagnostikgeneratoren unterscheiden sich im Spannungsverlauf und damit auch hinsichtlich der Strahlenexposition des Patienten, ferner in der elektrischen Leistung. Die praktisch bedeutenden Generatortypen haben folgende Eigenschaften:

Einpulsgeneratoren sind Einphasen-Röntgengeneratoren, bei denen während einer Wechselstromperiode nur der gegenüber der Kathode positive Spannungsimpuls zur Röntgenstrahlenerzeugung ausgenutzt wird. Dementsprechend gibt es je Spannungsperiode nur einen Röntgenpuls. Daher die Bezeichnung Einpuls-generator. Er eignet sich nur für kleine Leistungen, weil er das Netz, den Hochspannungstransformator und die Röntgenröhre sehr ungünstig belastet.

Zweipulsgeneratoren sind Einphasen-Röntgengeneratoren, die während einer Periode der primären Wechselspannung zwei relativ zur Kathode positive Spannungsimpulse an die Anode der Röntgenröhre geben. Durch vier Gleichrichter, die in einer Brückenschaltung zwischen Hochspannungstransformator und Röntgenröhre eingebaut sind, wird sowohl die positive als auch die negative Halbwelle der Wechselspannung ausgenutzt. Dieser Zweipulsbetrieb gibt ohne größere Belastung des Netzes und der Transformatoren die doppelte Dosis- und Röhrenleistung wie der Eimpulsbetrieb. Der Nachteil ist die große Pulsation, die einen niedrigen Wirkungsgrad bedingt.

Sechspulsgeneratoren sind Röntgengeneratoren, die während einer Periode der primären dreiphasigen Wechselspannung sechs relativ zur Kathode positive Spannungsimpulse an die Anode der Röntgenröhre geben, wozu sechs Gleichrichter erforderlich sind. Zu ihrem Betrieb ist ein Drehstromnetz erforderlich. Die Röhrenspannung pulsiert nur noch bis 13% unter den Scheitelwert; der Wirkungsgrad der Strahlungserzeugung ist besser als beim Ein- und Zweipulsbetrieb.

Zwölfpulsgeneratoren sind Generatoren, die während einer Periode der dreiphasigen Wechselspannung zwölf relativ zur Kathode positive Spannungsimpulse an die Anode der Röntgenröhre geben. Durch die Gleichrichterschaltung mit zwölf Gleichrichtern erhält man eine Spannungskurve, die nur noch



eine Spannungspulsation von 3% und damit eine noch günstigere Dosis-leistungs-ausbeute als der Sechspulsgenerator aufweist.

Multipulsgeneratoren sind Gleichspannungsgeneratoren mit Sekundärregelung, die während einer Periode der primären dreiphasigen Wechselspannung konstante Gleichspannung ohne bemerkenswerte Pulsation an die Anode der Röntgenröhre abgeben. Mit diesen Generatoren, die bei gleicher Röhrenspannung und gleichem Röhrenstrom die größte Dosis-leistungs-ausbeute erbringen, können sehr kurze Schaltzeiten erreicht werden.

3.2. Durchleuchtungsgerät

Die Röntgendurchleuchtung ist ein Untersuchungsverfahren, bei dem das vom Objekt erzeugte und auf einem Leuchtschirm sichtbare Bild vom Arzt direkt betrachtet und beurteilt wird. Nach der Röntgenverordnung von 1987 ist dabei die Verwendung einer Bildverstärkereinrichtung vorgeschrieben. Man unterscheidet Durchleuchtungen mit und ohne Verwendung von Kontrastmitteln.

Zielaufnahmegerät:

Zielaufnahmegeräte am Durchleuchtungsgerät ermöglichen, während der Durchleuchtung Röntgenaufnahmen als Übersichtsaufnahmen oder gezielte Serienaufnahmen anzufertigen.

Bildverstärker-Fernsehen:

Die Konstruktion leistungsfähiger Bildverstärker führte zur Entwicklung des Röntgen-Bildverstärker-Fernsehens. Die Bildqualität wurde so verbessert, daß der Durchleuchtungsmethode ein wichtiger Platz in der Röntgendiagnostik eingeräumt wird. Das Bildverstärker-Durchleuchtungsbild bietet wesentlich mehr Informationen als das Leuchtschirmbild. Für den Untersucher entfällt weitgehend die Verzögerung durch die Adaption. Die Fernsehkamera wird mit dem Bildverstärkerausgangsschirm gekoppelt. Das Durchleuchtungsbild wird auf elektronischem Wege nochmals verstärkt und auf Sichtgeräten wiedergegeben.

3.3. Aufnahmegerät

Da Röntgenaufnahmen sowohl am stehenden oder sitzenden als auch am liegenden Patienten angefertigt werden, benötigt man verschiedene Aufnahmeeinrichtungen.

Kassettenstativ:

Für Aufnahmen am stehenden oder sitzenden Patienten genügt ein Stativ für die Halterung der Aufnahmeeinrichtung, das mit einem Stativ für den Röntgenstrahler kombiniert wird; die Verwendung eines Streustrahlenrasters ist hierbei heutzutage üblich. Besteht die Aufnahmeeinrichtung nur aus einer Kassette, so genügt ein einfaches Kassettenstativ mit Höhenverstellung, wie es z.B. für Lungenaufnahmen verwendet wird.

Lagerungstisch:

Der größte Teil der Röntgenaufnahmen an den Extremitäten und am Körperstamm wird am liegenden Patienten angefertigt. Die hierzu benötigten Lagerungstische sind in zwei Richtungen frei beweglich und arretierbar. Dadurch kann jeder Organabschnitt des Patienten mühelos in den Strahlengang geschoben werden.

Streustrahlenraster:

Streustrahlenraster werden zwischen Patient und Film angebracht; sie sollen möglichst viel von der im Objekt entstehenden Streustrahlung absorbieren. Diese Wirkung wird durch den Aufbau aus einem System von strahlenabsorbierenden Lamellen, die meistens aus Blei bestehen, in einem strahlen-durchlässigen Schachtmedium erzielt. Die Rasterlamellen werden entweder parallel angeordnet, oder ihre Ebenen schneiden sich in einer Geraden. Die heute meist gebrauchten Raster sind fokussierte Linienraster. Um zu verhindern, daß sich die Rasterstreifen abbilden, wird der Raster bewegt. Die Bewegungsrichtung erfolgt senkrecht zum Rasterlinienverlauf; dadurch werden die Linien verwischt. Je wirksamer ein Raster, desto weniger durchlässig ist er für die Streustrahlung, und desto höher ist die Strahlenexposition des Patienten.

Belichtungsautomatik:

Voraussetzung für richtige mittlere optische Dichte ist exakte Belichtung. Die Unsicherheit bei der notwendigen Vorein-

stellung der Aufnahmedaten und der Abschätzung der Patientendicke und -dichte führt oft zu unbefriedigenden Aufnahmeergebnissen. Diesem Mangel hilft die Belichtungsautomatik ab, indem mit einem Dosismeßgerät während der Aufnahme die Dosis am Film gemessen und bei Erreichen eines voreingestellten Wertes der Generator abgeschaltet wird. Der voreingestellte Dosiswert entspricht einer gewünschten optischen Dichte am Film. Die Ionisationskammer, welche die Abschaltung des Generators bei erreichter Dosis bewirkt, liegt zwischen Streustrahlenraster und Film.

3.4. Sondergeräte

Angiographie-Gerät:

Neben Geräten für Röntgenaufnahmen und/oder Röntgendurchleuchtungen muß für die Angiographie die Möglichkeit der Röntgenfernsehdurchleuchtung und des raschen Übergangs von der Durchleuchtung zu Serienaufnahmen zur Verfügung stehen. Um optimale Untersuchungsbedingungen zu gewährleisten und eine größere Zahl von Patienten routinemäßig untersuchen zu können, wurden für die Darstellung bestimmter Gefäßbereiche Spezialgeräte und Gerätesysteme entwickelt, die nach dem Baukastenprinzip den wechselnden Anforderungen der Untersuchungstechnik angepaßt werden können.

Schichtaufnahme-Gerät:

Das technische Prinzip der Schichttechnik besteht darin, daß von den drei Einheiten Röhre, Patient und Film jeweils zwei Einheiten nach bestimmten Gesetzmäßigkeiten bewegt werden, während die dritte Einheit stillsteht. Es gibt Schichtzusatzgeräte, die an normalen Aufnahmegeräten montiert und mit wenigen Handgriffen für den Schichtaufnahmebetrieb einsatzbereit gemacht werden können; sie verwischen meist linear am liegenden Patienten. Eine Fortentwicklung sind vollautomatische Schichtgeräte, die, mit schwimmender Tischplatte ausgestattet, Längs- und Querbewegungen des Patienten zulassen. Große Spezialschichtgeräte arbeiten mit mehreren Verwischungsarten, d.h. entweder linear, kreisförmig oder

spiralförmig. Diese Geräte sind meist aufrichtbar, so daß der Patient im Stehen oder Sitzen untersucht werden kann.

Mammographie-Gerät:

Bei der Mammographie werden durch langwellige Strahlung einer Spezialröntgenröhre kontrastreiche Röntgenbilder der weiblichen Brust gewonnen. Mammographiespezialgeräte verwenden eine Molybdän-Anode, Filterung und optimale Aufnahmeeinrichtungen. Die Untersuchung kann im Liegen, Sitzen und Stehen durchgeführt werden, zahlreiche Einstellungen sind möglich.

Urographie-Gerät:

Urologiegeräte ermöglichen eine moderne Untersuchungstechnik, vor allem die der retrograden Funktionsdiagnostik. Sie verfügen über eine Bildverstärker-Fernseheinrichtung mit automatischer Dosis-leistungs-regelung. Die Bildverstärker befinden sich meist unter dem Lagerungstisch. Mit Zusatzkameras können Funktionsabläufe erfaßt werden. Ein vollautomatisches Zielgerät garantiert optimale Zielaufnahmen. Moderne Geräte sind mit linearen Schichteinrichtungen für Tomographien versehen. Am Gerät sind Beinhalter, Ellenbogenstütze für den Arzt und Spülwanne oder Plastikbeutel zum Auffangen der Blasen-spül-flüssigkeit angebracht.

Chirurgischer Bildverstärker:

Dieses Bildverstärkergerät dient vornehmlich zur Röntgenkontrolle bei chirurgischen, orthopädischen und vergleichbaren Maßnahmen. Bei dieser Einrichtung ist in der Regel an einem Stativ ein halbkreisförmiger Bügel angeordnet, der an einem Ende den Bildverstärker und am anderen Ende den darauf zentrierten Röntgenstrahler trägt. Dadurch ist es möglich, die Durchleuchtungsrichtung schnell und bequem zu ändern, wobei die Zentrierung auf das Objekt erhalten bleibt. Die Strahler-Bildverstärker-Einheit kann z.B. an einem Deckenstativ oder in Kombination mit der Schalteinrichtung auf einem Fahrstativ angeordnet sein.

Schirmbild-Gerät:

Schirmbildgeräte sind mit einer Schirmbildkamera ausgerüstete Röntgenaufnahmegeräte; die Aufnahmen erfolgen von einem Leuchtschirm. Sie sind für Röntgenreihenuntersuchungen häufig leicht umrüstbar oder in Spezialfahrzeugen eingebaut; die

größere Zahl wird heute ortsfest betrieben. Aus Strahlenschutzgründen werden Schirmbildgeräte für Reihenuntersuchungen meist mit bleiverkleideten Strahlenschutzkabinen verwendet.

3.5. Einrichtungen zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels

Das aus der Röntgenröhre austretende Strahlenbündel soll auf die Größe des darzustellenden Objektes oder maximal auf die Größe des Röntgenbildformatates eingeblenDET werden. Als Grundregel der Radiologie gilt, möglichst klein einzublenden, um aus Gründen der Bildqualität den Streustrahlenanteil am Bildempfänger so klein wie möglich zu halten. Es werden die unterschiedlichsten Einblendmittel, die je nach Art des Gerätes und Zweck der Einrichtung ausgebildet sind, angewendet.

Tubus für üblichen Röhrenbetrieb: Das einfachste Einblendmittel ist der Aufnahmetubus, der nur für eine bestimmte Bildausschnittsgröße verwandt werden kann. Er blendet meist ein kreisförmiges Strahlenbündel aus; sein Durchmesser muß so groß sein, daß ein bestimmtes Filmformat ausgeleuchtet wird. Da Röntgenfilme ein quadratisches oder rechteckiges Format haben, wird durch den umschriebenen Kreis immer eine zu große Fläche ausgeblendet; vom Strahlenschutz her ist dies ein Nachteil.

Voranzeige des Strahlenfeldes mit Lichtvisier: Ein Lichtvisier macht die Ausdehnung des Nutzstrahlenbündels durch Licht sichtbar. Es erlaubt, vor dem Einschalten der Strahlung mit einem Lichtfeld das zu untersuchende Objekt zu zentrieren und zu begrenzen. Die heute meist verwendeten Lichtvisiere bestehen aus einer Lichtquelle und einem Spiegel, der im Strahlengang liegt und so justiert sein muß, daß Lichtfeld und Röntgenfeld möglichst genau übereinstimmen.

Tiefenblende:

Bei der Tiefenblende mit Vollfeldlichtvisier sind verstellbare Bleilamellen in gestaffelter Anordnung vor der Röhre plaziERT. Sie ermöglichen die gewünschte Eingrenzung des Strahlenbündels und verringern ebenso die extrafokale Strahlung. Die Einstellung eines jeden gewünschten rechteckigen

Feldes ist möglich. Das Lichtvisier leuchtet die Grenzen des ausgestrahlten Feldes aus. Diese Art von Blenden erfüllt alle Anforderungen des Strahlenschutzes.

3.6. Dunkelkammer

Die Verarbeitung der belichteten Röntgenfilme in der Dunkelkammer ist ein besonders wichtiger Schritt in dem gesamten Herstellungsprozeß von Röntgenaufnahmen. Durch Fehler bei der Durchführung der zahlreichen Behandlungen, denen die Röntgenfilme in der Dunkelkammer unterworfen sind, können die Aufnahmeergebnisse trotz richtiger Einstellung und Belichtung beeinträchtigt oder sogar vollkommen in Frage gestellt werden.

Entwicklungsmaschine:

In einer Entwicklungsmaschine werden die belichteten Röntgenfilme selbsttätig von einem Speisemagazin aus durch die einzelnen Bäder und den Trocknungsraum bis zur Sammelvorrichtung für den fertigen Film transportiert. Temperier-, Regenerier- und Umwälzvorrichtungen für die photographischen Bäder arbeiten automatisch. Durch hohe Leistung der Maschine und Verkürzung der Gesamtarbeitszeit kann man auch einem Stoßbetrieb bei Serien- und Schichtaufnahmen und bei Unfällen gerecht werden. Hohe Betriebssicherheit und bequeme Wartung sowie ein geringer Platzbedarf sind weitere Vorzüge der Entwicklungsmaschine. So kommt es auch zu einer Entlastung der Fachkräfte, einer beschleunigten Abfertigung der Patienten, zu gleichmäßig guter Qualität der Aufnahmen, zu größerer Sauberkeit und erhöhter Wirtschaftlichkeit großer und mittlerer Röntgenabteilungen.

Handentwicklung:

Die Bearbeitungsstufen Entwicklung, Zwischenwässerung, Fixieren und Schlußwässerung werden in geeigneten Behältern durchgeführt, wobei die Filme durch Entwicklungsrahmen gehalten und manuell von Bad zu Bad bewegt werden. Die Trocknung erfolgt in gesonderten Trockenschränken. Bei Einhaltung der Vorschriften des Film- bzw. Fotochemikalienherstellers wird eine hohe Bildgüte erreicht; allerdings ist die Zugriffszeit von mehr als 30 Minuten sehr lang. (5 - 11)

II. ERHEBUNGEN

1. Erhebungsbogen

Um Grunddaten über medizinische Röntgeneinrichtungen zu gewinnen, wurde zusammen mit dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz, der damaligen Aufsichtsbehörde für die Durchführung der Röntgenverordnung, ein Erhebungsbogen erarbeitet (Abb. 1). Der Erhebungsbogen wurde bewußt einfach gehalten, um möglichst viele Teilnehmer für die freiwillige Befragung zu gewinnen, und um die in den Bögen enthaltenen Angaben datengerecht verarbeiten zu können.

2. Methodik

Zusammen mit dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz, in dessen EDV-Röntgendatei sich die Adressen der Arztpraxen von Ärzten mit Röntgengenehmigung, der Krankenhäuser und sonstiger röntgenanlagenbetreibender Einrichtungen befanden, konnten insgesamt 460 Arztpraxen, 21 Krankenhäuser, 34 Universitätskliniken, 14 Privatkliniken und 21 sonstige Einrichtungen angeschrieben werden. Für jede betriebene Röntgenanlage sollte ein gesonderter Erhebungsbogen ausgefüllt und zurückgesandt werden. Um dem Datenschutz Rechnung zu tragen, wurden die Namen und Anschriften nicht erfaßt. Eine Differenzierung nach Fachrichtungen bei den Arztpraxen wurde bei der ersten Durchsicht der zurückgeschickten Erhebungsbögen vorgenommen. Anschließend wurden die erfaßten Daten nach einem entwickelten Rechenprogramm in die Datenanlage der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung mbH eingegeben und verarbeitet.

III. ERGEBNISSE DER STATISTISCHEN ERHEBUNG

1. Umfang der Erhebung

Von den 550 bei der Erhebung angeschriebenen Röntgenbetrieben haben 372 an der Untersuchung teilgenommen; dies entspricht einer Beteiligung von 67,6%, wobei sich dieser Prozentsatz relativ gleichmäßig auf die fünf Arten der Röntgenbetriebe verteilt. Von den 372 erhaltenen Antworten konnten 357 in die Auswertung übernommen werden. Der Rest konnte nicht berücksichtigt werden, weil hierbei die Antworten entweder zu spät eintrafen oder formale Mängel aufwiesen. In den 357 ausgewerteten Röntgenbetrieben befinden sich insgesamt 705 Röntgengeräte. Es gibt durchschnittlich 1,2 Röntgeneinrichtungen pro Arztpraxis, allerdings ist in den meisten Fällen nur ein Gerät vorhanden, wobei die Radiologen mit 2,5 Einrichtungen pro Praxis die Ausnahme darstellen. In den Kliniken befinden sich durchschnittlich 7,2 Röntgengeräte, wobei die Röntgenabteilungen der Universitätskliniken mit 9,4 besonders gut ausgestattet sind. (Abb. 2)

2. Röntgeneinrichtung

2.1. Herstellerfirma

Die fünf Herstellerfirmen von Röntgeneinrichtungen CHF Müller, Hofmann, Koch & Sterzel, Picker und Siemens beherrschen mit insgesamt 96,5% Anteil den Markt, wobei die Firma Siemens mit 41,4% Anteil eindeutig führend ist. Die Konzentration auf die fünf großen Hersteller ist bei allen fünf Betriebsarten gleichermaßen vorhanden; allerdings bestehen Unterschiede in der Verteilung auf diese Firmen. Während in Krankenhäusern, Universitätskliniken und sonstigen Einrichtungen die Geräte von Siemens überdurchschnittlich vertreten sind und dort zusammen mit denen von CHF Müller ca. 80% aller Geräte ausmachen, liegt in Arztpraxen und Privatkliniken

eine wesentlich gleichmäßigere Verteilung auf alle Hersteller vor. (Abb. 3 + 4)

2.2. Typenbezeichnung

Man kann sehen, daß bei allen Herstellerfirmen trotz der unüberschaubaren Vielfalt an angebotenen Gerätetypen einige wenige den Hauptanteil ausmachen. So sind es meistens nur drei Gerätetypen, die die Hälfte aller Geräte einer Firma ausmachen. (Abb. 5)

2.3. Baujahr des Röntgenapparates (Generators)

Die meisten Röntgenanlagen stammen mit 59,0% aus den Jahren 1971 bis 1980. Der Anteil der sehr alten, d.h. vor 1961, und der sehr neuen, d.h. nach 1980 in Betrieb genommenen Anlagen ist mit jeweils 7,4% gleich hoch. Bei den Arztpraxen ist die Verteilung der Baujahre etwas gleichmäßiger; es gibt keine so deutliche Spitze im Zeitraum von 1971 bis 80. Diese Spitze ist dagegen bei Krankenhäusern, Universitätskliniken und sonstigen Einrichtungen mit jeweils über 70% sehr ausgeprägt. In den Privatkliniken gibt es keine Geräte aus der Zeit vor 1961, dafür aber 14,3%, die nach 1980 installiert wurden. (Abb. 6 + 7)

2.4. Generatorart

Insgesamt überwiegen bei dieser Erhebung die Sechspuls-Generatoren, wobei dieses Ergebnis insbesondere durch die große Verbreitung dieser Generatorart in den Arztpraxen zustandekommt; dort sind beinahe die Hälfte aller Generatoren Sechspuls-Generatoren. In den Universitätskliniken und Privatkrankenhäusern überwiegen aber die moderneren und leistungsstärkeren Zwölfpuls-Generatoren mit 40,0% bzw. 47,6%. Die Multipuls-Generatoren sind generell noch nicht sehr weit verbreitet. (Abb. 8 + 9)

3. Sondergerät bzw. Sonderarbeitsplatz

Insgesamt sind 256 der erfaßten Röntgenanlagen mit Sondergeräten ausgestattet (=36,3%), 26 davon mit zwei Geräten. In Krankenhäusern (54,9%), Universitätskliniken (41,4%), Privatkliniken (69,2%) und in sonstigen Einrichtungen (54,5%) findet man wesentlich mehr Zusatzgeräte als in Arztpraxen (24,2%). Häufigstes Sondergerät ist das Schichtaufnahmegerät, gefolgt vom Chirurgischen Bildverstärker und Mammographie-Gerät. Schirmbildgeräte sind nur in Gesundheitsämtern und sonstigen Einrichtungen zu finden.

Bei den Arztpraxen konzentrieren sich die Sondergeräte auf fünf Fachrichtungen: Urologen haben 93% des Gesamtanteils der Urographie-Geräte, Frauenärzte 22% der Mammographie-Geräte, Lungenärzte 15% der Schichtaufnahmegeräte, Kieferchirurgen 10% der Schichtaufnahmegeräte und Radiologen 66% der Schichtaufnahme- und 75% der Mammographie-Geräte. Insgesamt 94% der Sondergeräte befinden sich in Praxen dieser fünf Fachrichtungen. Die häufigsten Sondergeräte in Arztpraxen sind Schichtaufnahme-Geräte mit 41% und Mammographiegeräte mit 36%. Elf der Praxen sind mit zwei Sondergeräten ausgestattet, wobei es sich vor allem um Schichtaufnahme- und Mammographie-Geräte bei Radiologen handelt. (Abb. 10 + 11)

4. Durchleuchtungsgerät bzw. Durchleuchtungsmöglichkeit

Insgesamt sind 295 - und damit nur 41,8% - der erfaßten Röntgeneinrichtungen mit einer Durchleuchtungsmöglichkeit ausgestattet. Dabei handelt es sich bei 232 Geräten um Kombinationen mit Aufnahmegeräten; nur 63 Geräte sind reine Durchleuchtungsgeräte. Besonders in den Arztpraxen sind bevorzugt Kombinationsgeräte aufgestellt; die anderen Anteile unterscheiden sich bei den verschiedenen Arten der Röntgenbetriebe nicht wesentlich. (Abb. 12)

Ein Zielaufnahmegerät ist bei nahezu allen Geräten in Arztpraxen vorhanden, während bei den verschiedenen Kliniken große Unterschiede bestehen. Bei den in Kliniken aufgestellten Durchleuchtungsgeräten ist fast durchgehend eine Einrichtung für Bildverstärker-Fernsehen angeschlossen. Insgesamt fällt der große Anteil an mit BV-Fernsehen ausgestatteten Anlagen auf.

Mit beinahe 90% ist der größte Anteil der Durchleuchtungsanlagen zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels mit einer Tiefenblende ausgerüstet. Andere Einrichtungen, wie der Tubus mit Voranzeige des Strahlenfeldes mit Lichtvisier oder der einfache Tubus für den üblichen Röhrenbetrieb, spielen mit 5,8% bzw. 8,5% keine große Rolle mehr. (Abb. 13)

Insgesamt sind 37,9% der erfaßten Röntgeneinrichtungen in Arztpraxen mit einer Durchleuchtungseinrichtung ausgestattet, wobei sich diese fast ausnahmslos bei Internisten und Radiologen finden, die zusammen 92,8% dieser Geräte in ihren Praxen haben. Auffallend ist der große Anteil der Durchleuchtungsgeräte bei den Internisten und der hohe Ausrüstungsstandard bei den Radiologen, bei denen alle Geräte mit Zielaufnahmeeinrichtung, 94% mit BV-Fernsehen und 97% mit Tiefenblende ausgestattet sind. (Abb. 14)

5. Aufnahmegerät bzw. Aufnahmemöglichkeit

Insgesamt sind 642 - und damit 91,0% - der erfaßten Röntgeneinrichtungen mit einem Aufnahmegerät ausgestattet. Dabei handelt es sich bei immerhin 410 Geräten um reine Aufnahmegeräte, der Rest sind Kombinationen mit Durchleuchtungsgeräten. Diese Anteile sind bei den verschiedenen Arten von Röntgenbetrieben relativ gleich. (Abb. 12)

Beinahe die Hälfte der Geräte ist sowohl mit einem Kassettenstativ als auch mit einem Lagerungstisch ausgestattet, aber immerhin 13,1% der Anlagen arbeiten ohne diese beiden

Hilfsmittel. Die Kassettenstative sind zum größten Teil mit einem Raster verbunden, von diesen sind dann wieder 83% zusätzlich auch noch mit einer Belichtungsautomatik ausgestattet. An Lagerungstischen ist nahezu die gleiche Anzahl wie an Kassettenstativen vorhanden, aber mit 94% sind wesentlich mehr mit einem Raster versehen; von diesen sind dann wieder 72% mit einer Belichtungsautomatik kombiniert. (Abb. 15 + 16)

Beinahe drei Viertel der Geräte sind zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels mit einer Tiefenblende ausgestattet. Die einfacheren Einrichtungen sind bei den Aufnahmegeräten wesentlich häufiger vorhanden als bei den Durchleuchtungsgeräten.

Immerhin 17,1% der Geräte sind mit der Möglichkeit zur Anfertigung von Schichtaufnahmen versehen; dieser Wert liegt etwas höher, als er sich bei der Beantwortung der Frage nach Sondergeräten ergeben hatte. Aber auf jeden Fall ist das Schichtaufnahmegerät das am meisten vorhandene Sondergerät. (Abb. 15)

Anders als bei den Durchleuchtungsgeräten verteilen sich die Aufnahmegeräte recht gleichmäßig über die verschiedenen Facharztpraxen. (Abb. 17 + 18)

6. Dunkelkammer

In der Dunkelkammer dominiert die Entwicklungsmaschine mit 74,3% über die Handentwicklung mit 26,8%. Nur in den Arztpraxen ist die Handentwicklung noch weit verbreitet, während Krankenhäuser und Privatkliniken meist gar keine Möglichkeit zur Handentwicklung mehr haben. Nur sehr wenige Betriebe halten beide Möglichkeiten zur Entwicklung der Röntgenbilder bereit. (Abb. 19)

IV. AUSSAGEKRAFT DER ERHEBUNG

An der Untersuchung haben mit 67,6% der angeschriebenen Röntgenbetriebe mehr als zwei Drittel teilgenommen. Da von diesen immerhin 357 und damit 96,0% in die Auswertung einbezogen werden konnten, kann man davon ausgehen, daß ein repräsentatives Bild der Röntgeneinrichtungen in Röntgenbetrieben des Raumes München-Stadt, wie es 1983 bestanden hat, gezeigt werden kann. Bei der recht gleichmäßigen Beteiligung im Vergleich der einzelnen Betriebsarten fallen die Universitätskliniken mit nur 52,9% beantworteten Anfragen etwas heraus. (Abb. 2)

V. VERGLEICH MIT FRÜHEREN ERHEBUNGEN

Andere Erhebungen, die ähnlich detaillierte Aussagen über die Ausstattung von Arztpraxen und Krankenhäusern mit medizinischen Röntgenanlagen machen, sind bisher nicht durchgeführt worden. So kann ich an dieser Stelle nur einzelne Ergebnisse aus einigen anderen Untersuchungen, die sich mit ähnlichen Problemen befaßt haben, aufführen. Dabei ist ein Vergleich mit meinen Ergebnissen auf Grund der unterschiedlichen Ansatzpunkte oft schwierig.

Im Jahr 1980 wurde eine Erhebung durchgeführt, um das Alter von Röntgenanlagen für medizinische Zwecke in einer Großstadt der Bundesrepublik Deutschland zu ermitteln. Insgesamt wurden von 580 in freier Praxis betriebenen Anlagen 75% erfaßt. Davon waren in etwa 14% der Fälle keine Angaben über das Herstellungsalter zu erhalten. Nur etwa 30% der Anlagen wurden nach 1970 in Betrieb genommen, 21% sind mehr als 20 Jahre alt. Einige stammen sogar noch aus der Zeit vor 1945. (12)

Bei dem Teil meiner Untersuchung, der die Arztpraxen betraf, wurde bei etwa 9% der erfaßten Anlagen keine Angabe über das

Herstellungsdatum gemacht. Nach 1970 wurden nahezu 51% der Anlagen in Betrieb genommen, während nur 13% mehr als 20 Jahre alt waren. Im Vergleich fällt eine Abnahme der ganz alten Geräte ebenso wie eine Zunahme des Anteils relativ moderner Anlagen auf. Ob dies auf eine zunehmende Modernisierung im Zeitraum zwischen den beiden Erhebungen hinweist, läßt sich wegen der schlechten Vergleichbarkeit nicht eindeutig sagen.

Bei einer Erhebung über den Einsatz von Röntgen-Spezialgeräten, die 1983 aus der EDV-Röntgendatei des Bayerischen Landesamtes für Umweltschutz erstellt wurde, wurden Aussagen über den Ausrüstungsstand von medizinischen Röntgenanlagen im Raum Bayern gemacht. Die dort ermittelten Zahlen für die Ausstattung der verschiedenen Fachgruppen mit Spezialgeräten ergaben ähnliche Werte wie die meiner Erhebung. Der Großteil der Sondergeräte konzentriert sich bei den niedergelassenen Ärzten auf Radiologen, Urologen, Frauenärzte und Internisten; die Krankenhäuser sind allgemein mit Sondergeräten gut versorgt. Die Schirmbildanlagen befinden sich beinahe ausschließlich bei den Gesundheitsämtern. (13)

Eine andere Untersuchung aus den Jahren 1979/80 macht Aussagen über das Anwendungsgebiet und das Alter der Röntgenanlagen sowie über den Typ der Röntgengeneratoren. Die Zahlen beziehen sich auf die ungefähr 7000 Röntgenanlagen, die in Bayern in medizinischen Einrichtungen mit Ausnahme zahnmedizinischer Anlagen verwendet werden. Nur etwa 32% der Anlagen waren weniger als zehn Jahre alt, 50% wurden vor zehn bis zwanzig Jahren gebaut und in Betrieb gesetzt, und 4% waren mehr als zwanzig Jahre alt. 55% der Geräte wurden ausschließlich zur Aufnahme verwendet, 32% sowohl für Aufnahme als auch Durchleuchtung und 12% als mobile Einheiten nur zur Durchleuchtung. 29% waren mit Sechs- oder Zwölfpulsgeneratoren ausgestattet, 55% mit Zweipulsgeneratoren und 16% mit Einpulsgeneratoren. (14) Im Vergleich mit meiner Erhebung fällt die Übereinstimmung im Bereich der Ausrüstung mit Aufnahme- oder Durchleuchtungsmöglichkeit auf, während sich die Generatorart doch zu den qualitativ hochwertigeren

Sechs- und Zwölfpulsgeneratoren hin entwickelt hat. Auch beim Alter der Anlagen finden sich bei meiner Erhebung wesentlich mehr moderne Geräte aus den letzten zehn Jahren, allerdings auch ein überraschend hoher Anteil von 9,4%, die älter als zwanzig Jahre sind.

Aus dem Ausland liegen im Rahmen zweier Erhebungen zur medizinischen Versorgung der Bevölkerung Zahlen hinsichtlich der Versorgung verschiedener Länder mit medizinischen Röntgeneinrichtungen vor. Bei einem Vergleich der Zahlen von 1973 und 1980 fällt eine Zunahme der Röntgeneinrichtungen in Argentinien und Chile auf, während in Costa-Rica, Ecuador, Mexico und den Vereinigten Staaten von Amerika die Zahl der Anlagen bezogen auf 1000 Einwohner beinahe gleichgeblieben ist. Der Abstand in der Versorgung mit Röntgeneinrichtungen ist dabei insbesondere zwischen den Vereinigten Staaten und den unterentwickelten Staaten Costa-Rica, Ecuador und Mexico noch größer geworden. In den Vereinigten Staaten stehen mit 0,60 Röntgengeräten bezogen auf 1000 Einwohner zehnmal so viele Geräte zur Verfügung wie in den unterentwickelten Ländern mit 0,04-0,06 Geräten. (15)

Ähnliche Ergebnisse liefert eine Untersuchung aus dem Jahre 1978. Bei den hier ermittelten Bevölkerungszahlen pro Röntgengerät liegen die Vereinigten Staaten mit ungefähr 1800 Einwohnern pro Röntgengerät weit an der Spitze, während sämtliche afrikanischen Länder, die an der Untersuchung beteiligt waren, mit Werten zwischen 80 000 Einwohnern/Röntgengerät wie Liberia bis über 200 000 Einwohnern/Röntgengerät wie der Senegal ganz am Schluß liegen. (16)

Errechnet man die entsprechenden Werte aus meiner Erhebung für den Bereich München-Stadt ergibt sich eine große Übereinstimmung mit den Werten aus den Vereinigten Staaten. Bezogen auf 1000 Einwohner gab es zum Zeitpunkt der Umfrage 0,55 Röntgengeräte, und auch mit 1800 Einwohnern pro Röntgengerät liegt München mit seiner Versorgung im Rahmen der oben genannten Untersuchungen an der Spitze.

VI. BESPRECHUNG DER ERGEBNISSE

1. Versorgung der Bevölkerung

Zum Zeitpunkt der Untersuchung standen für die Bevölkerung der Stadt München insgesamt 705 Röntgeneinrichtungen zur Verfügung, davon 364 in Praxen, 297 in Krankenhäusern und 44 in sonstigen Einrichtungen. Das entspricht einem statistischen Wert von 0,55 Röntgengeräten/1000 Einwohnern oder 1800 Einwohner pro Röntgengerät. Mit diesen Werten liegt München im Vergleich mit anderen Ländern an der Spitze einer statistischen Rangskala etwa im Bereich der Vereinigten Staaten von Amerika. Vergleichszahlen aus anderen Städten Bayerns oder der Bundesrepublik liegen nicht vor.

2. Ausstattung der frei praktizierenden Ärzte

Bei der Erhebung wird deutlich, daß die meisten der frei praktizierenden Ärzte mit Röntgenerlaubnis nur ein Röntgengerät in ihrer Praxis betreiben; eine Ausnahme machen hier die Ärzte für Radiologie. Bei den Geräten handelt es sich bei ungefähr zwei Dritteln um reine Aufnahmegeräte und bei etwa einem Drittel um eine Kombination aus Durchleuchtungs- und Aufnahmegerät. Der Ausrüstungsstandard beider Gerätearten ist hoch. So ist eine Tiefenblende schon fast selbstverständlich, und auch Zielaufnahmegeräte und Einrichtungen für Bildverstärkerfernsehen sind sehr weit verbreitet. Eine vermehrte Benutzung einer Belichtungsautomatik zur Vermeidung von Fehlaufnahmen und zur Minimierung der Strahlenexposition des Patienten wäre allerdings wünschenswert. Die Ausstattung mit Sondergeräten, die sich fast ausschließlich bei den entsprechend spezialisierten Fachärzten finden, reicht sicher für die Versorgung der Bevölkerung durch niedergelassene Ärzte aus. So erscheint insgesamt der Ausrüstungsstandard der Praxen für die Aufgaben im Bereich der Röntgendiagnostik ausreichend zu sein. Für spezielle weiterführende Untersu-

chungen stehen dann noch Krankenhäuser und radiologische Facharztpraxen zur Verfügung. Als Hersteller der Geräte für Röntgendiagnostik betätigen sich nur wenige Firmen, die qualitativ hochwertige, auf dem neuesten Stand der Technik befindliche Geräte anbieten. Aus dem großen Angebot dieser Hersteller, die durch eigene Kundendienstorganisationen auch eine ausreichende und fachgerechte Wartung der Anlagen garantieren, werden bevorzugt bewährte Typen verwendet.

Auch wenn das Alter der Geräte noch nichts über ihren Funktionszustand aussagt, so läßt der große Anteil von Geräten, die älter als zehn Jahre sind, eine baldige Umrüstung auf neuere Geräte notwendig erscheinen. Anlagen älterer Bauart können durchaus noch bestimmten Aufnahmebedingungen in vollem Umfang genügen, aber gerade hinsichtlich unnötiger Strahlenexposition bestehen dabei doch erhebliche Bedenken.

Man erkennt dieses Problem gleichermaßen an den verwendeten Generatoren. Die heute vom technischen und strahlenbiologischen Standpunkt aus besten Generatoren vom Zwölf- und Multipulstyp haben in den Arztpraxen noch keine angemessene Verbreitung gefunden.

Die zunehmende Verwendung von Entwicklungsmaschinen bei der Verarbeitung der Röntgenfilme auch in den Arztpraxen dürfte zur Optimierung der Filmverarbeitung beitragen. Die Güte der Filmverarbeitung bei nicht maschineller Verarbeitung kann an Hand der Erhebung nicht beurteilt werden. Sie wird zum Teil sicher aus wirtschaftlichen Überlegungen immer noch in einem Drittel der Praxen betrieben.

3. Ausstattung der Krankenhäuser und sonstigen Einrichtungen

Die Röntgenabteilungen der erfaßten verschiedenen Krankenhäuser, Universitätskliniken, Privatkliniken und sonstigen Einrichtungen sind immer mit mehreren Röntgengeräten ausgestattet, wobei die Anzahl je nach Größe des Hauses schwankt.

Bei den Geräten handelt es sich in der Mehrzahl um reine Aufnahmegeräte, aber auch Kombinationsgeräte und reine Durchleuchtungsgeräte machen einen bemerkenswerten Anteil aus. Der gute Ausrüstungsstandard dieser Anlagen weist große Übereinstimmung mit den Ergebnissen bei den Arztpraxen auf; bemerkenswert, daß auch hier weniger als die Hälfte der erfaßten Geräte mit einer Belichtungsautomatik ausgestattet sind.

In den Krankenhäusern findet man eine Vielzahl von Sondergeräten, die notwendig sind, um allen diagnostischen Anforderungen gerecht zu werden. Insgesamt erscheint in den Krankenhäusern durch die reichhaltige Ausstattung mit verschiedenen Kassettenstativen, Lagerungstischen, Einrichtungen zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels, Sondergeräten und Sonderarbeitsplätzen ein hoher Ausrüstungsstandard erreicht. So sind sicherlich in allen hier betrachteten Röntgenbetrieben die Möglichkeiten für sämtliche Spezialuntersuchungen vorhanden; allerdings ist eine weitere Verbesserung gerade im Detail noch möglich und denkbar.

Auch in den Krankenhäusern stammen fast alle betriebenen Röntgengeräte von den fünf großen Herstellerfirmen, wobei auch hier nur wenige verschiedene Typen zum Einsatz kommen.

Beim Alter der Geräte ist bei den hier betrachteten Betrieben besonders bei den Privatkliniken ein Trend weg von den ganz alten hin zu modernen Geräten festzustellen. So ist der Anteil der Anlagen, die älter als zwanzig Jahre sind, sehr gering. Allerdings sind auch in den Kliniken noch überraschend viele Geräte in Gebrauch, die eine Betriebsdauer von mehr als zehn Jahren haben.

Bei den Generatoren ist die Entwicklung hin zu optimaleren Geräten noch ausgeprägter festzustellen. Der Anteil von Zwölf- und Multipulsgeneratoren liegt bei Krankenhäusern, Universitätskliniken, Privatkliniken und sonstigen Einrichtungen über den Werten bei den Arztpraxen.

Zur Verarbeitung der Röntgenfilme stehen in allen Kliniken Entwicklungsmaschinen zur Verfügung. Die Tatsache, daß bei meiner Erhebung Krankenhäuser und Universitätskliniken ohne die Möglichkeit zur maschinellen Entwicklung registriert werden, muß auf Fehler beim Ausfüllen des Fragebogens zurückgeführt werden. Bei der großen Anzahl der heute in Krankenhäusern anfallenden Röntgenbilder ist eine Bearbeitung ohne Entwicklungsmaschinen nicht denkbar. Erstaunlicherweise besteht daneben in einigen wenigen Kliniken auch noch die Möglichkeit zur Handentwicklung, wobei sich die Frage stellt, inwieweit es sich dabei nur noch um eine Hinterlassenschaft aus früheren Zeiten handelt, oder ob die Handentwicklung für Spezialeinrichtungen, wie z.B. die Mammographie, eingesetzt wird.

4. Folgerungen

Die Erhebung macht deutlich, daß die Versorgung der Bevölkerung von München mit medizinischen Röntgeneinrichtungen sowohl von der Quantität als auch von der Qualität sehr gut ist. Die große Anzahl von Röntgengeräten, die sowohl in Praxen als auch in Krankenhäusern zur Verfügung stehen, darf sicher als bei weitem, auch im Vergleich mit anderen Nationen, ausreichend bezeichnet werden. Selbst im Vergleich mit dem Durchschnitt eines insgesamt so hoch entwickelten Landes wie der Bundesrepublik Deutschland dürfte München dabei in der radiologischen Ausstattung führend sein.

Die apparative Ausrüstung der Röntgeneinrichtungen ist insgesamt gesehen ausreichend, wobei im Einzelfall noch Verbesserungen, die zu einer Verringerung der Strahlenexposition und damit dem Schutz des Patienten dienen können, möglich sind. So sollte man in Zukunft darauf hinwirken, Kassettenstative und Lagerungstische ohne Raster wie Geräte ohne Tiefenblende und ohne Belichtungsautomatik nur noch bei bestimmten Spezialaufnahmen, die eine besondere Aufnahmetechnik erfordern, zu verwenden. Aus dem Alter der Anlagen

sowie deren Ausstattung kann geschlossen werden, daß zum Zeitpunkt der Erhebung in Anbetracht der technischen Möglichkeiten immer noch zu viele Geräte existierten, die zu einer unnötigen Strahlenexposition führen.

Das zum Teil doch recht hohe Alter der Röntgenanlagen ist das in negativer Hinsicht auffallendste Ergebnis der Erhebung. Selbstverständlich wird es aus wirtschaftlichen Gründen nicht möglich sein, jeweils die modernsten Geräte zu verwenden. Aber da bei der Berechnung der Unkosten sowohl im Krankenhaus als auch in der freien Praxis von einer Betriebsdauer von zehn Jahren ausgegangen wird, und auch sonstige Berechnungen auf dieser Abschreibungsgrenze basieren, dürfte der Wert dieser Anlagen insbesondere hinsichtlich einer optimalen Bilderzeugung und auch im Hinblick auf die Optimierung der Untersuchungsbedingungen als nicht ausreichend anzusehen sein. (17) Es ist fraglich, ob die älteren Geräte noch den geforderten Optimierungsbedingungen und Strahlenschutzanforderungen genügen.

Bei der Generatorart muß man sicherlich den Verwendungszweck des einzelnen Röntgengerätes berücksichtigen; nicht für jede Aufnahme ist der Einsatz des Multipulsgenerators notwendig und optimal. Aber auch hier sollte die Entwicklung hin zur technisch bestmöglichen Lösung gehen.

Daß gerade bei der Verarbeitung der Röntgenfilme, insbesondere in Arztpraxen mit einem geringen täglichen Anfall von Röntgenbildern, die wirtschaftlichen Überlegungen eine große Rolle spielen, ist selbstverständlich. Bei Anwendung einer optimalen Verarbeitungstechnik mit richtiger Temperatur des Entwicklungsbades und richtigen Entwicklungszeiten kann man in solchen Fällen die Handentwicklung auch weiterhin durchführen. Bei der maschinellen Verarbeitung sollten regelmäßige Kontrollen nach DIN 6868 durchgeführt werden.

Es kann abschließend festgestellt werden, daß die Betreiber der Röntgenanlagen versuchen, mit hohem Verantwortungsbewußtsein dem Problem der Strahlenexposition im Rahmen der wirtschaftlichen Möglichkeiten Rechnung zu tragen. Man versucht, durch Einsatz von Streustrahlenraster, Tiefenblende, Belichtungsautomatik, modernem Generator und Entwicklungsmaschine die Strahlendosis auf ein notwendiges Minimum zu reduzieren. Auf jeden Fall sollten aber in Zukunft weitere Bemühungen zur Verbesserung noch vorhandener Mängel unternommen werden. Dabei könnte insbesondere der Austausch überalterter Geräte, die zu einer unnötigen Strahlenexposition des Patienten beitragen, sowie die Nachrüstung der Durchleuchtungsgeräte mit Bildverstärker-Fernsehanlagen, zu weiteren Fortschritten führen.

VII. ZUSAMMENFASSUNG

Als Basis einer vom Rat der Europäischen Gemeinschaft geforderten Erhebung sollten Daten über die Ausrüstung von medizinischen Röntgenanlagen in verschiedenen Röntgenbetrieben im Raum München-Stadt ermittelt werden. Hierzu wurde in Zusammenarbeit mit dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz und der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung m.b.H. ein Fragebogen erarbeitet, der 550 Betreibern von Röntgenanlagen zugesandt wurde. Es haben 67,6% den Erhebungsbogen ausgefüllt, diese wurden ausgewertet.

Aus der Auswertung ergibt sich, daß die Firmen Siemens, CHF Müller, Hofmann, Picker und Koch & Sterzel als Hersteller den Markt bis auf einen kleinen Rest unter sich aufteilen.

Die meisten Geräte stammen mit 59,0% aus den Jahren 1971 bis 1980, immerhin 7,4% sind schon vor 1960 in Betrieb genommen worden und damit über 20 Jahre alt.

Bei der Generatorart überwiegen die Sechspuls-Generatoren mit einem Trend hin zu den Zwölf- und Multipuls-Generatoren, besonders in Krankenhäusern.

Die meisten Sondergeräte findet man in Kliniken und sonstigen Einrichtungen; am häufigsten ist das Schichtaufnahme-gerät.

Die meisten Durchleuchtungsgeräte sind mit Zielaufnahme-gerät, Einrichtung für Bildverstärker-Fernsehen und Tiefenblende versehen.

Die meisten Aufnahmegeräte sind mit Kassettenstativ und Lagerungstisch mit Raster und mit Tiefenblende ausgestattet.

Zur Entwicklung der Röntgenbilder wird größtenteils eine Entwicklungsmaschine benutzt.

Aus der Analyse geht hervor, daß die Versorgung der Bevölkerung mit Röntgenanlagen im Raum München-Stadt sehr gut ist. Es gibt allerdings immer noch Möglichkeiten zur Verminderung der Strahlenexposition und damit zum weiteren Schutz des Patienten durch Verbesserungen bei der apparativen Ausstattung der Röntgenbetriebe. Diese Möglichkeiten werden im einzelnen aufgezeigt.

Erhebungsbogen zur Ermittlung der Ausrüstung von med. Röntgenanlagen

Für jede Röntgeneinrichtung einen gesonderten Bogen ausfüllen und dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz, Rosenkavalierplatz 3, 8000 München 81 bis zum 20. September 1983 zurücksenden. Die Erhebung ist freiwillig. Die Angaben werden statistisch ausgewertet. Name und Anschrift werden nicht gespeichert. Zutreffendes bitte ankreuzen.

A. Röntgeneinrichtung

1. Bezeichnung: _____

2. Herstellerfirma: _____
3. Typ: _____
4. Baujahr des Röntgenapparates (Generators): _____
5. Generatorart: ☐ Einpuls ☐ Zweipuls ☐ Sechspuls ☐ Zwölfpuls ☐ Multipuls

B. Sondergerät bzw. Sonderarbeitsplatz

- ☐ Angiographie-Gerät
☐ Schichtaufnahme-Gerät
☐ Mammographie-Gerät
☐ Urographie-Gerät
☐ Chirurgischer Bildverstärker

C. Durchleuchtungsgerät bzw. Durchleuchtungsmöglichkeit

- | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Zielaufnahmegerät | ☐ ja | ☐ nein |
| 2. Einrichtung für BV-Fernsehen am Durchleuchtungsgerät | ☐ ja | ☐ nein |
| 3. Einrichtung zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels | | |
| 3.1 Tubus und Voranzeige des Strahlenfeldes mit Lichtvisier | ☐ ja | ☐ nein |
| 3.2 Tubus für üblichen Röhrenbetrieb | ☐ ja | ☐ nein |
| 3.3 Tiefenblende | ☐ ja | ☐ nein |

D. Aufnahmegerät bzw. Aufnahmemöglichkeit

- | | | |
|---|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Kassettenstativ ohne Raster | ☐ ja | ☐ nein |
| Kassettenstativ mit Raster | ☐ ja | ☐ nein |
| Belichtungsautomatik | ☐ ja | ☐ nein |
| 2. Lagerungstisch ohne Raster | ☐ ja | ☐ nein |
| Lagerungstisch mit Raster | ☐ ja | ☐ nein |
| Belichtungsautomatik | ☐ ja | ☐ nein |
| 3. Einrichtung zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels | | |
| 3.1 Tubus und Voranzeige des Strahlenfeldes mit Lichtvisier | ☐ ja | ☐ nein |
| 3.2 Tubus für üblichen Röhrenbetrieb | ☐ ja | ☐ nein |
| 3.3 Tiefenblende | ☐ ja | ☐ nein |
| 4. Möglichkeit zur Anfertigung von Schichtaufnahmen | ☐ ja | ☐ nein |

E. Dunkelkammer

- | | | |
|-------------------------|-----------------------------|-------------------------------|
| 1. Entwicklungsmaschine | ☐ ja | ☐ nein |
| 2. Handentwicklung | ☐ ja | ☐ nein |

F. Art des Röntgenbetriebes

- ☐ Arztpraxis ☐ Krankenh. ☐ Uniklinik ☐ Privatklinik ☐ Sonstiges

Abb. 2

U M F A N G D E R E R H E B U N G

		Zahl der Beteiligten	Zahl der Antworten			Zahl der Röntgen- einrichtungen
			gesamt	%	ausgewertet	
1.	Arztpraxen	460	315	68,5	300	364
1. 1.	Internisten	163	113	69,3	106	111
1. 2.	Chirurgen	40	29	72,5	28	31
1. 3.	Orthopäden	89	58	65,2	57	60
1. 4.	Radiologen	50	32	64,0	32	81
1. 5.	Allgemeinärzte	23	9	39,1	9	9
1. 6.	Urologen	38	28	73,7	24	24
1. 7.	Frauenärzte	10	8	80,0	8	8
1. 8.	Lungenärzte	12	8	66,7	7	7
1. 9.	Kinderärzte	5	5	100,0	5	5
1.10.	HNO-Ärzte	19	15	78,9	15	15
1.11.	Kieferchirurgen	8	4	50,0	4	8
1.12.	Nervenärzte	3	2	66,7	1	1
1.13.	keine Angabe		4		4	4
2.	Krankenhäuser	21	15	71,4	14	102
3.	Unikliniken	34	18	52,9	18	169
4.	Privatkliniken	14	9	64,3	9	26
5.	Sonstiges	21	16	76,2	16	44
Summe		550	372	67,6	357	705

Abb.3

HERSTELLERFIRMA

	CHF Müller %		Hofmann %		Koch & Sterzel %		Picker %		Siemens %		Sonstige %	
Arztpraxen	77	21	64	18	37	10	54	15	114	31	18	5
- Internisten	27		22		17		13		29		3	
- Chirurgen	5		2		0		8		14		2	
- Orthopäden	4		16		1		19		17		3	
- Radiologen	23		7		14		4		32		1	
- Allgemeinärzte	2		2		0		1		1		3	
- Urologen	8		7		1		5		2		1	
- Frauenärzte	0		1		1		0		5		1	
- Lungenärzte	2		2		0		1		2		0	
- Kinderärzte	2		0		1		1		1		0	
- HNO-Ärzte	3		5		2		1		2		2	
- Kieferchirurgen	0		0		0		0		6		2	
- Nervenärzte	0		0		0		0		1		0	
- keine Angabe	1		0		0		1		2		0	
Krankenhäuser	24	23	6	6	8	8	3	3	60	59	1	1
Unikliniken	66	39	2	1	9	5	4	3	85	50	3	2
Privatkliniken	9	35	3	11	5	19	3	12	6	23	0	0
Sonstiges	7	16	2	5	4	9	1	2	27	61	3	7
Summe	183	26	77	11	63	9	65	9	292	41	25	4

Abb. 4

HERSTELLERFIRMA



Abb.5

HERSTELLER UND TYPEN

insgesamt 617 Geräte mit Angabe der Typenbezeichnung (=87,5%)

1. CHF Müller 136 mit Angabe der Typenbezeichnung

Diagnost	33	24,3%
Super	22	16,2%
Practix	12	8,8%

2. Hofmann 74 mit Angabe der Typenbezeichnung

sr 400	15	20,3%
Metroskop	10	13,5%
sr 300	10	13,5%

3. Koch & Sterzel 57 mit Angabe der Typenbezeichnung

Titanos	20	35,1%
Senograph	13	22,8%
Kostix	9	15,8%

4. Picker 55 mit Angabe der Typenbezeichnung

Anatomatik	17	30,9%
Precisor	14	25,5%
Transix	6	10,9%

5. Siemens 270 mit Angabe der Typenbezeichnung

Tridoros	28	10,4%
Gigantos	20	7,4%
Mammomat	17	6,3%
Pantoskop	17	6,3%
Siremobil	17	6,3%
Rö-Kugel	16	5,9%
Triomat	15	5,6%

6. Sonstiges 15 mit Angabe der Typenbezeichnung

Abb.6

BAUJAHR DES RÖNTGENAPPARATES

insgesamt 647 Geräte mit Angabe des Baujahres (=92%)

	vor 56	56-60	61-65	66-70	71-75	76-80	nach 80
Arztpraxen	10	25	44	67	63	90	31
- Internisten	3	8	16	28	22	22	4
- Chirurgen	1	2	4	8	1	5	2
- Orthopäden	2	4	7	15	9	10	10
- Radiologen	0	5	5	9	21	30	5
- Allgemeinärzte	2	0	2	0	0	4	1
- Urologen	0	2	3	1	2	10	3
- Frauenärzte	0	0	0	0	2	4	1
- Lungenärzte	0	1	2	1	2	0	0
- Kinderärzte	1	2	1	0	0	1	0
- HNO-Ärzte	1	0	3	4	2	2	1
- Kieferchirurgen	0	0	0	0	1	1	4
- Nervenärzte	0	0	1	0	0	0	0
- keine Angabe	0	1	0	1	1	1	0
Krankenhäuser	0	4	4	12	31	35	6
Unikliniken	2	5	6	24	57	61	6
Privatkliniken	0	0	2	3	11	3	3
Sonstiges	1	1	1	6	17	14	2
Summe	13	35	57	112	179	203	48

Abb.7

BAUJAHR DES RÖNTGENAPPARATES

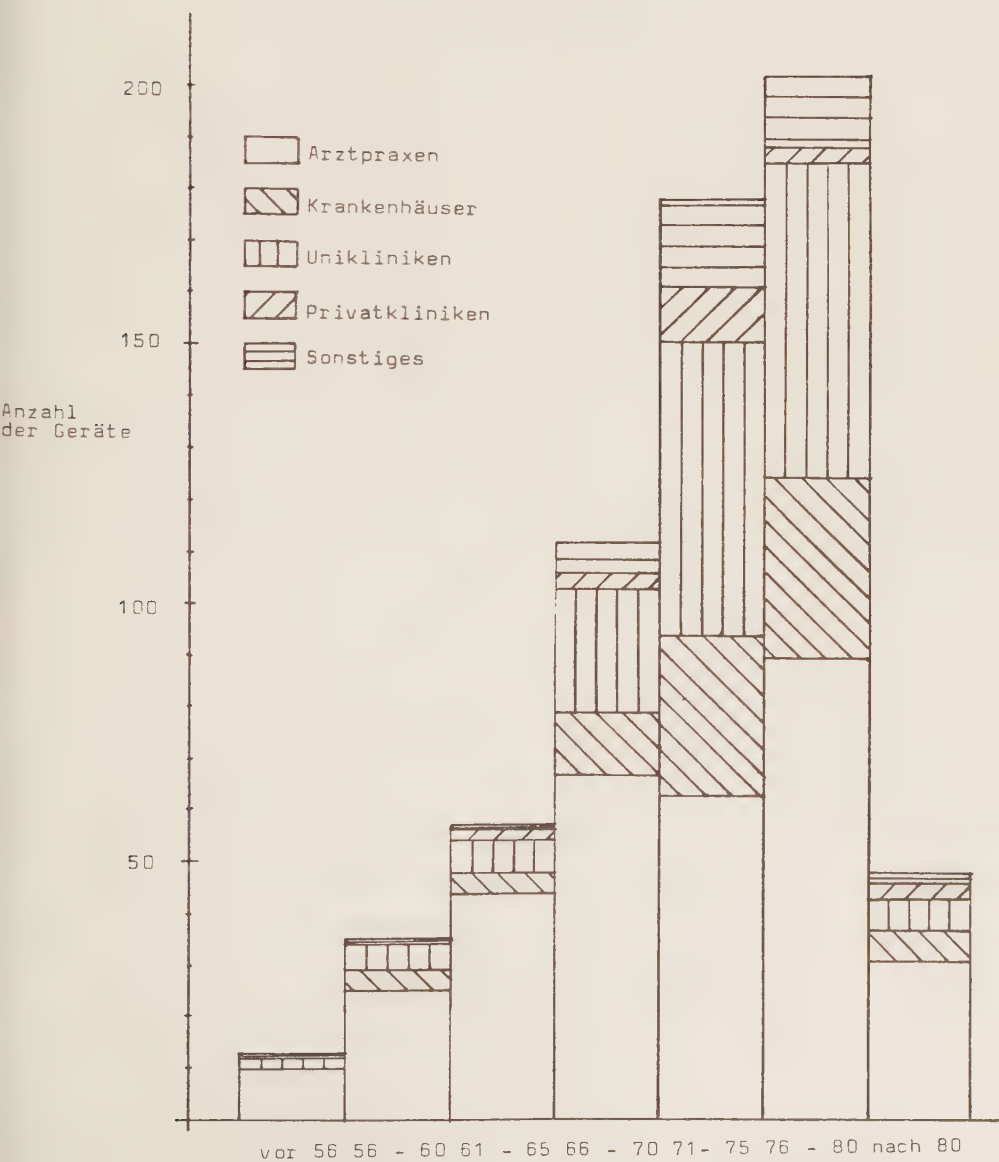


Abb.8

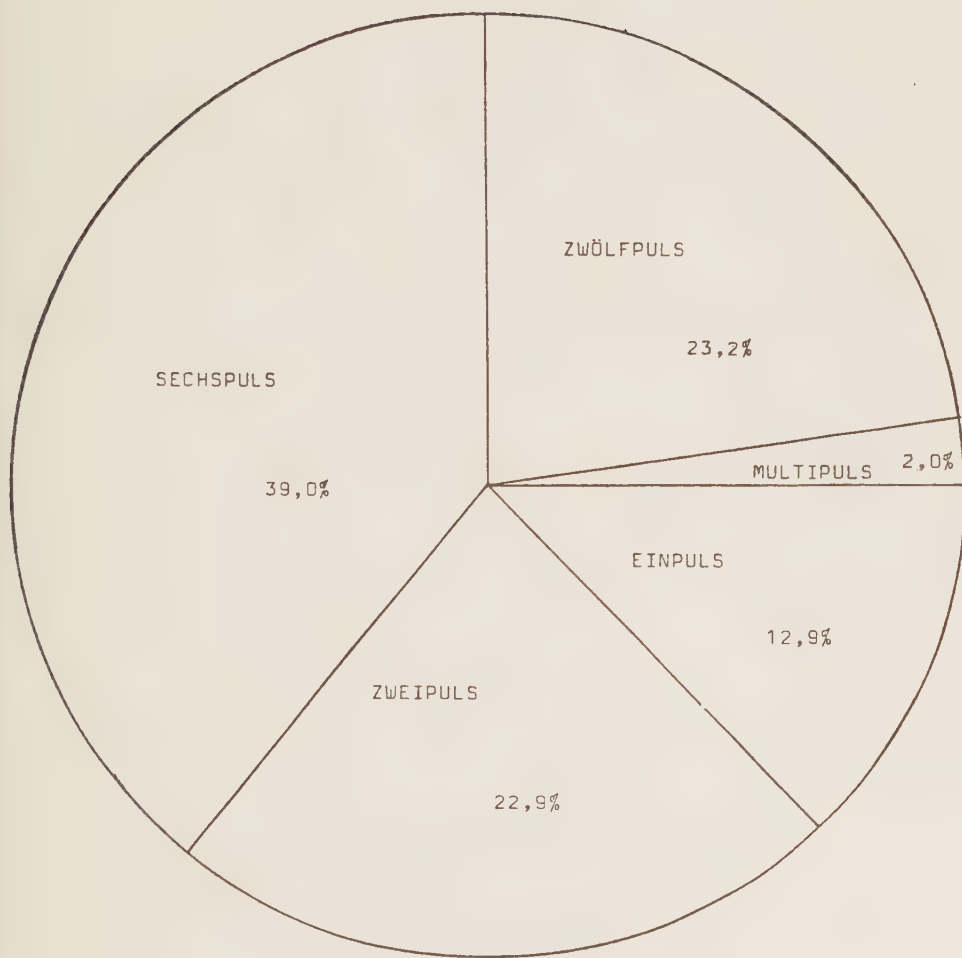
GENERATORART

insgesamt 667 Geräte mit Angabe der Generatorart

	Einpuls		Zweipuls		Sechspuls		Zwölfpuls		Multipuls	
	%		%		%		%		%	
Arztpraxen	29	8,8	107	30,4	167	47,5	45	12,8	3	0,5
- Internisten	4		25		74		8		0	
- Chirurgen	4		17		9		0		0	
- Orthopäden	10		16		26		6		2	
- Radiologen	4		6		36		27		1	
- Allgemeinärzte	1		5		2		0		0	
- Urologen	0		10		11		3		0	
- Frauenärzte	0		2		3		0		0	
- Lungenärzte	0		6		1		0		0	
- Kinderärzte	0		1		4		0		0	
- HNO-Ärzte	0		15		0		0		0	
- Kieferchirurgen	6		1		0		0		0	
- Nervenärzte	0		1		0		0		0	
- keine Angaben	0		2		1		1		0	
Krankenhäuser	26	27,1	7	7,3	39	40,6	23	24,0	1	1,0
Unikliniken	24	15,0	30	18,8	36	22,5	64	40,0	6	3,7
Privatkliniken	1	4,8	4	19,0	5	23,8	10	47,6	1	4,8
Sonstiges	6	15,4	5	12,8	13	33,3	13	33,3	2	5,2
Summe	86	12,9	153	22,9	260	29,0	155	23,2	13	2,0

Abb. 9

GENERATORART



S O N D E R G E R Ä T E

insgesamt 256 Röntgenanlagen mit Sondergerät, 26 davon mit zwei Geräten

	Angiogra- phiegerät	Schichtauf- nahmeggerät	Mammogra- phiegerät	Urographie- gerät	Chirurgischer BV	Schirmbild- gerät	Summe
Arztpraxen	4	41	36	14	4	0	97
- Internisten	0	1	1	0	0	0	0
- Chirurgen	0	0	0	0	2	0	2
- Orthopäden	0	0	0	0	1	0	1
- Radiologen	4	27	27	1	0	0	1
- Allgemeinärzte	0	0	0	0	0	0	0
- Urologen	0	2	0	13	1	0	16
- Frauenärzte	0	0	8	0	0	0	8
- Lungenärzte	0	6	0	0	0	0	6
- Kinderärzte	0	1	0	0	0	0	0
- HNO-Ärzte	0	0	0	0	0	0	0
- Kieferchirurgen	0	4	0	0	0	0	4
- Nervenärzte	0	0	0	0	0	0	0
- keine Angabe	0	0	0	0	0	0	0
Krankenhäuser	12	18	5	6	24	0	62
Unikliniken	20	26	5	3	18	0	70
Privatkliniken	4	7	2	2	6	0	19
Sonstiges	3	7	5	0	3	7	25
Summe	43	99	53	25	55	7	282

Abb. 11

S O N D E R G E R Ä T E

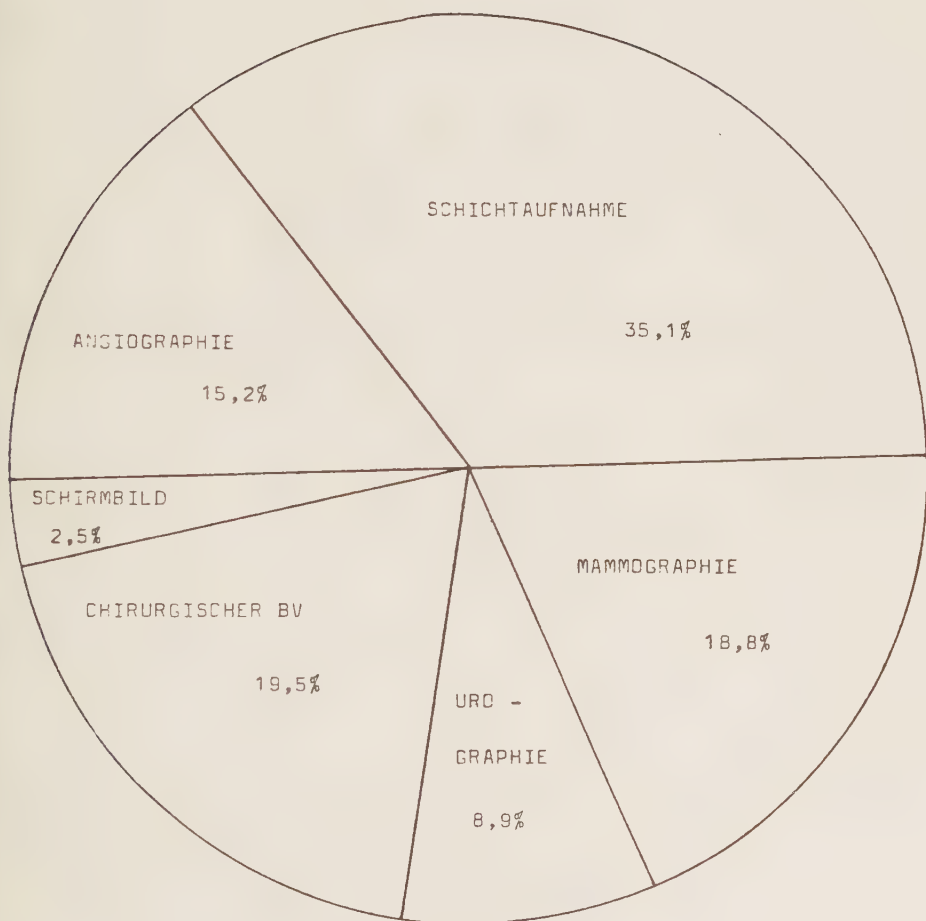


Abb.12

DURCHLEUCHTUNGS- UND AUFNAHMEGERÄT

	nur Durchleuchtungs- gerät		nur Aufnahme- gerät		Durchleuchtungs- und Aufnahme- gerät	
		%		%		%
Arztpraxen	13	3,6	226	62,1	125	34,3
- Internisten	2	1,8	16	14,4	93	83,8
- Chirurgen	1	3,2	30	96,8	0	0,0
- Orthopäden	0	0,0	59	98,3	1	1,7
- Radiologen	10	12,3	48	59,3	23	28,4
- Allgemeinärzte	0	0,0	7	77,8	2	22,2
- Urologen	0	0,0	22	91,7	2	8,3
- Frauenärzte	0	0,0	8	100,0	0	0,0
- Lungenärzte	0	0,0	4	57,1	3	42,9
- Kinderärzte	0	0,0	5	100,0	0	0,0
- HNO-Ärzte	0	0,0	15	100,0	0	0,0
- Kieferchirurgen	0	0,0	8	100,0	0	0,0
- Nervenärzte	0	0,0	1	100,0	0	0,0
- keine Angabe	0	0,0	3	75,0	1	25,0
Krankenhäuser	17	16,7	45	44,1	40	39,2
Unikliniken	25	14,8	94	55,6	50	29,6
Privatkliniken	2	7,7	16	61,5	8	30,8
Sonstiges	6	13,6	29	65,9	9	20,5
Summe	63	8,9	410	58,2	232	32,9

D U R C H L E U C H T U N G S G E R Ä T

insgesamt 295 der Röntgenanlagen mit Durchleuchtungsgerät

	Arztpraxen %	Krankenhäuser %	Unikliniken %	Privatkliniken %	Sonstige %	Summe %
Zielaufnahme- gerät	131 94,9	34 69,6	31 41,3	9 90,0	13 86,7	218 73,9
Einrichtung für BV-Fernsehen	97 70,3	53 93,0	72 96,0	9 90,0	13 86,7	244 82,7
Einrichtungen zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels						
Tubus und Voranzei- ge des Strahlenfel- des mit Lichtvisier	5 3,6	4 7,0	6 8,0	1 10,0	1 6,7	17 5,8
Tubus für Üblichen Röhrenbetrieb	7 5,1	8 14,0	8 10,7	1 10,0	1 6,7	25 8,5
Tiefenblende	129 93,5	45 78,9	66 88,0	9 90,0	14 93,3	263 89,2

Abb. 14

D U R C H L E U C H T U N G S G E R Ä T

	Durchleuchtungsgerät vorhanden	Zielaufnahmegerät	Einrichtung für BV-Fernsehen	Tubus und Voranzeige des Strahlenfeldes mit Lichtvisier	Tubus für üblichen Röntgenbetrieb	Tiefenblende
Internisten	95	90	60	3	6	89
Chirurgen	1	1	0	0	0	1
Orthopäden	1	1	0	1	0	0
Radiologen	33	33	31	1	0	32
Allgemeinärzte	2	2	1	0	0	2
Urologen	2	1	1	0	1	1
Frauenärzte	0	0	0	0	0	0
Lungenärzte	3	2	3	0	0	3
Kinderärzte	0	0	0	0	0	0
HNO-Ärzte	0	0	0	0	0	0
Kieferchirurgen	0	0	0	0	0	0
Nervenärzte	0	0	0	0	0	0
keine Angabe	1	1	1	0	0	1

A U F N A H M E G E R Ä T

insgesamt 642 der Röntgenanlagen mit Aufnahmegerät

	Arztpraxen	Krankenhäuser	Unikliniken	Privatkliniken	Sonstige	Summe	%
nur Kassettenstativ vorhanden	33	18	55	4	10	120	18,7
nur Lagerungstisch vorhanden	56	17	35	9	10	127	19,8
Kassettenstativ und Lagerungstisch vorhanden	233	33	28	9	8	311	48,4
weder Kassettenstativ noch Lagerungstisch vorhanden	29	17	26	2	10	84	13,1

Einrichtungen zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels

Tubus und Voranzeige des Strahlenfeldes mit Lichtvisier	63	12	11	2	0	88	13,7
Tubus für üblichen Röhrenbetrieb	49	20	16	4	7	96	15,0
Tiefenblende	251	54	117	16	31	469	73,1

Möglichkeit zur Anfertigung von Schichtaufnahmen

	53	17	28	6	6	110	17,1
--	----	----	----	---	---	-----	------

Abb.16

AUFNAHMEGERÄT

	Arztpraxen	Krankenhäuser	Unikliniken	Privatkliniken	Sonstige	Summe	%
nur Kassetten- stativ ohne Ras- ter	51	11	10	3	0	75	11,7
nur Kassetten- stativ mit Ras- ter	207	36	70	10	18	341	53,1
Kassettenstativ mit und ohne Ras- ter	8	4	3	0	0	15	2,3
Belichtungsauto- matik	156	36	69	11	22	294	45,6
nur Lagerungs- tisch ohne Ras- ter	21	3	3	1	0	28	4,4
nur Lagerungs- tisch mit Ras- ter	267	45	55	13	17	397	61,8
Lagerungstisch mit und ohne Raster	1	2	5	4	1	13	2,0
Belichtungsauto- matik	163	45	51	14	21	294	45,6

Abb.17

A U F N A H M E G E R Ä T

	Aufnahmegerät vorhanden	Kassettenstativ ohne Raster	Kassettenstativ mit Raster	Belichtungsautomatik	Lagerungstisch ohne Raster	Lagerungstisch mit Raster	Belichtungsautomatik
Internisten	109	19	90	72	2	102	71
Chirurgen	30	8	16	10	2	27	13
Orthopäden	60	18	33	19	10	47	22
Radiologen	71	3	41	41	5	45	44
Allgemeinärzte	9	4	4	2	2	6	2
Urologen	24	0	3	3	0	24	6
Frauenärzte	8	1	3	3	0	2	0
Lungenärzte	7	1	6	1	1	5	1
Kinderärzte	5	2	3	1	0	4	1
HNO-Ärzte	15	1	13	1	0	1	0
Kieferchirurgen	8	1	1	1	0	0	0
Nervenärzte	1	1	0	0	0	1	0
keine Angabe	4	0	2	2	0	4	3

Abb.18

A U F N A H M E G E R Ä T

	Einrichtungen zur Begrenzung des Nutzstrahlenbündels	Tubus und Voranzeige des Strah- lenfeldes mit Lichtvisier	Tubus für üblichen Röhrenbetrieb	Tiefenblende	Möglichkeit zur Anfertigung von Schichtaufnahmen
Internisten	6	13	100	6	
Chirurgen	10	0	20	0	
Orthopäden	19	3	37	0	
Radiologen	10	16	46	33	
Allgemeinärzte	4	1	5	0	
Urologen	4	0	20	3	
Frauenärzte	0	8	0	0	
Lungenärzte	3	0	4	6	
Kinderärzte	1	0	4	1	
HNO-Ärzte	3	0	12	0	
Kieferchirurgen	1	8	0	4	
Nervenärzte	1	0	0	0	
keine Angabe	1	0	3	0	

Abb. 19

D U N K E L K A M M E R

		Entwicklungs- maschine	%	Handentwick- lung	%
Arztpraxen	211	70,8		91	30,5
- Internisten	74	70,5		32	30,5
- Chirurgen	18	64,3		10	35,7
- Orthopäden	37	66,1		19	33,9
- Radiologen	32	100,0		3	9,4
- Allgemeinärzte	5	55,6		4	44,4
- Urologen	20	83,3		4	16,7
- Frauenärzte	6	75,0		2	25,0
- Lungenärzte	5	71,4		2	28,6
- Kinderärzte	0	0,0		5	100,0
- HNO-Ärzte	6	40,0		9	60,0
- Kieferchirurgen	4	100,0		0	0,0
- Nervenärzte	0	0,0		1	100,0
- keine Angabe	4	100,0		0	0,0
Krankenhäuser	13	92,9		0	0,0
Unikliniken	15	83,3		2	11,1
Privatkliniken	9	100,0		2	22,2
Sonstiges	15	100,0		0	0,0
Summe	263	74,3		95	26,8

VIII. LITERATURVERZEICHNIS

- (1) United Nation Scientific Committee
On the Effects of Atomic Radiation
Outline of a Study
Medical Irradiation (8. February 1983)
- (2) Der Rat der Europäischen Gemeinschaften
Richtlinie des Rates vom 3.09.1984
Zur Festlegung der grundlegenden Maßnahmen für
den Strahlenschutz bei ärztlichen Untersuchungen
und Behandlungen
- (3) Bayerisches Landesamt für Statistik und
Datenverarbeitung (Hrsg.)
Jährliches Ergänzungsheft zum amtlichen
Gemeindeverzeichnis für Bayern
Einwohnerzahlen am 31. Dezember 1983; Gemeinden,
Kreise und Regierungsbezirke in Bayern
- (4) Bayerisches Staatsministerium des Innern und für
Arbeit und Sozialordnung (Hrsg.)
Bericht über das bayerische Gesundheitswesen 1983
91. Band
Bearbeitet im Bayerischen Landesamt für Statistik
und Datenverarbeitung
München 1984
- (5) Wilfried Angerstein (Hrsg.)
Lexikon der radiologischen Technik in der Medizin
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1979

- (6) Walter Frommhold, Heinz Gajewski, Hans Detlev Schöen
(Hrsg.)
Medizinische Röntgentechnik für Unterricht und Praxis
Band 1 : Physikalische und technische Grundlagen
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1979

- (7) Theodor Laubenberger
Leitfaden der medizinischen Röntgentechnik
Deutscher Ärzte Verlag Köln 1977

- (8) Prof. Dr. E.A. Zimmer, Marianne Brossy
Lehrbuch der Röntgendiagnostischen Technik
Springer Verlag Berlin/Göttingen/Heidelberg 1962

- (9) Prof. Dr.med. F.-E. Stieve (Hrsg.)
Strahlenschutzkurs für Ärzte
Verlag Hildegard Hoffmann Berlin 1982

- (10) Prof. Dr. G.J. van der Plaats
Leitfaden der medizinischen Röntgentechnik
Philips Technische Bibliothek 1961 Eindhoven (Holland)

- (11) Werner Schlungbaum
Medizinische Strahlenkunde
de Gruyter & Co Berlin 1960

- (12) H. Eder, H. Wahl, W. Tröger
Gerätetechnische Mängel an Röntgenanlagen für
medizinische Zwecke
Bericht über die Ergebnisse der Strahlenschutz-
prüfung aus den Jahren 75 - 77
Radiologie 19: 66, 1979

- (13) P. Schwager
Erhebungen über den Einsatz von Spezialgeräten (Tomographiegeräte, Angiographiearbeitsplätze, Mammographiegeräte, Schirmbildanlagen)
Symposium Qualitätskontrolle in der Röntgendiagnostik
14./15. Oktober 1983 in Hannover

- (14) Prof.Dr.med. F.-E. Stieve
Quality control and quality assurance in diagnostic radiology

- (15) United Nation Scientific Committee
Thirty-fourth session of UNSCEAR
Vienna, 10 to 14 June 1985

- (16) W. Peter Cockshott
Diagnostic radiology: Geographic of a high technology
A.J. of Roentgenology 132:339-344 March 1979

- (17) Prof.Dr.med. F.-E. Stieve
Strahlenexposition von Patienten bei röntgen-
diagnostischen Maßnahmen
Sonderdruck aus dem Buch: Zur Problematik der Wirkung
kleiner Strahlendosen, Hrsg. O.Messerschmidt u.a.
Georg Thieme Verlag Stuttgart 1982

IX. DANKSAGUNG

Mein Dank gilt:

Herrn Prof.Dr.med. F.-E. Stieve von der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung m.b.H. in München für die Überlassung des Themas der Berichterstattung und seine freundliche Unterstützung;

Herrn Prof. Dr.med. J. Lissner, Direktor der Radiologischen Klinik und Poliklinik im Klinikum Großhadern der Universität München, für die Übernahme der Mitberichterstattung;

dem Bayerischen Landesamt für Umweltschutz für die Unterstützung bei der Durchführung der statistischen Erhebung;

Herrn Scheibe von der Datenverarbeitung der Gesellschaft für Strahlen- und Umweltforschung m.b.H. für die Unterstützung bei der Auswertung der Erhebungsbögen.

X. LEBENSLAUF

26.08.1961 geboren in Hagen/Westfalen

 Eltern : Karl Dielschneider, Studiendirektor

 Helga Dielschneider, geb. Gramsch

1967-1971 Besuch der Grundschule in Hagen

1971-1980 Besuch des Theodor-Heuss-Gymnasiums in Hagen

März 1980 Abitur

1980/81 Bundeswehr

1981-1987 Studium der Medizin an der Ludwig-Maximilians-
 Universität in München

